VACUUM TUBE

出力1.2Wの手軽に使える無帰還ミニワットアンプ

6N6Pプッシュプルパワーアンプ

岩村保雄 IWAMURA Yasuo

食事しながらでも音楽を聴きたくなったので，出力1.2WのBGM用ミニワットパワーアンプを製作した．ドライブ段，出力段にはそれぞれロシア製の双3極管6N1Pと6N6Pを使った無帰還のプッシュプルパワーアンプ．出力トランスにはノグチトランス販売の小型のPMF-8P-10kを使っている．気楽に音楽を聴くアンプであるにもかかわらず，周波数帯域23Hz～45kHz（－1dB），ダンピングファクターは2.5という良好な特性で，気になっていた音量も十分に満足できるアンプに仕上がった．

はじめに

前作（2014年10月号）では，ハイパワー真空管出力アンプの競作という企画で，最大出力50WのKT120プッシュプルパワーアンプを発表しました．このアンプは大出力だけあって発熱量も馬鹿にならず，暑い時期には我慢しながらの音楽鑑賞となってしまいました．そんなこともあり，試聴を繰り返すうちに，もう少し気軽にリビングで食事をしながら音楽を聴くような使い方のできるアンプを作ろうと思い立ちました．

したがって，小型で可愛く，音の良いアンプをというのが製作の目標となります．最大出力は無理のないところで1W程度，前作で初段とドライブ段に使い好印象だったロシア製双3極管6N1P（6H1Π）と6N6P（6 H6Π）を出力段に使うことにしました．これらの定格と特性を表1に示します．

6N1Pは増幅度μが33の双3極管で，しばしば6DJ8/ECC88に似た特性といわれていますが，数値的にはまったくの別物で，筆者は6N1Pのほうが音が良いと考えています．ただしこの真空管，残留ハム電圧の大きいものもあるので，余分に購入して選別する必要があります．

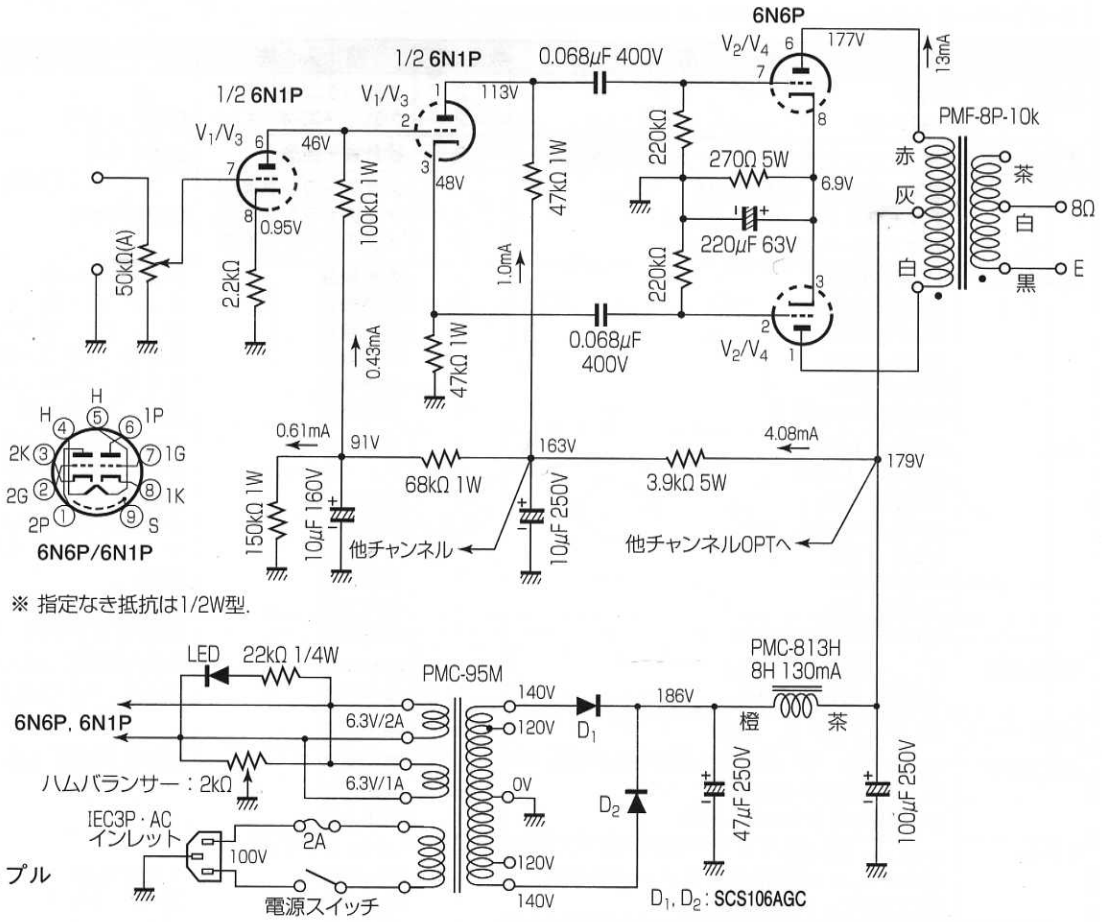
6N6Pは増幅率μが20，プレート抵抗が1.8kΩで，これは一般的な小型出力管のそれに近い数値です．長期に安定な動作をさせようとすると，出力段はプッシュプルとして軽い動作とするのが無理のないところです．

内部の配線については，作りやすさだけでなく，後々のメンテナンスも考えて，ほとんどの抵抗・コンデンサーを平ラグ板上に固定し，残りもアクセスが容易なように配慮しました．

なお，表1に掲載の6N30P（6H30Π）は6N6Pのプレート抵抗を半分以下，なんと830Ωにまで小さくした真空管です．これはグ

［表1］使用真空管の特性

真空管				6N1P	6N6P	6N30P-EV
ヒーター電圧		E_h	〔V〕	6.3	6.3	6.3
ヒーター電流		I_h	〔A〕	0.6	0.75	0.825
最大定格	プレート電圧	E_p	〔V〕	250	300	300
	プレート電流	I_p	〔A〕	20	45	100
	プレート損失	P_p	〔W〕	2.2	4.8	4
	（2ユニット動作時）				8（合計）	
	ヒーター・カソード間耐圧	E_{hk}	〔V〕	±100	200	400
動作例（A級シングル）	増幅率	μ		33	20	15
	プレート抵抗	r_p	〔kΩ〕	4.4	1.8	0.83
	相互コンダクタンス	g_m	〔mA/V〕	7.5	11	18
	プレート電圧	E_p	〔V〕		120	80
	プレート電流	I_p	〔mA〕		30	40
	グリッド電圧	E_{g1}	〔V〕		－2	－2

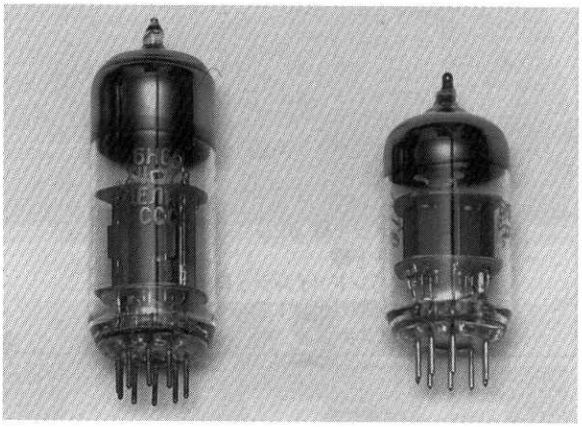


[図3] 6N6Pプッシュプル無帰還アンプの回路図

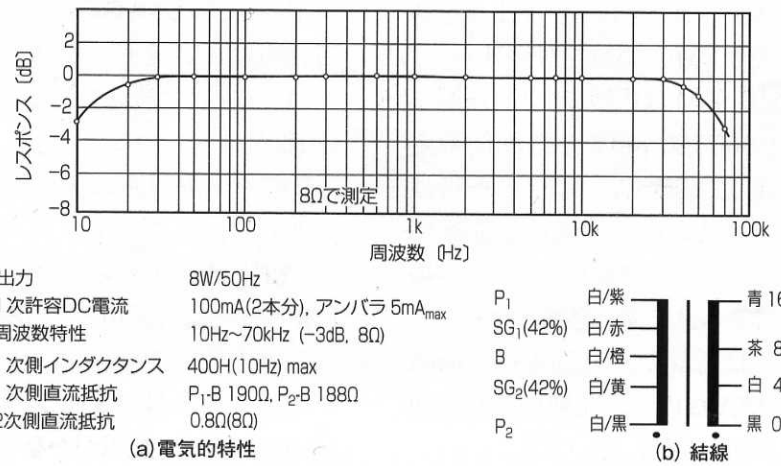
MT管です．これら**6N1P-EV**と**6N6P**の外観を**写真1**に示します．

出力トランスは，オリエントコアを使ったノグチトランス販売の廉価版小型プッシュプル用出力トランスPMF-8P-10k（最大出力は8W/50Hz）を使います．PMF-8P-10kの特性と結線を**図4**に示します．特徴としては，1次インダクタンスが400Hでとても大きいことに加え，素直な周波数特性10Hz～70kHz（−3dB）があげられます．

提供されている資料の周波数特性は70kHzまでで，その範囲ではピークなどは見られず，とても素直な特性に見えます．ところが後述のように，応答波形からは**図4**の範囲外にピークがあるようです．無帰還アンプではまったく問題ありませんが，負帰還をかける場合には気にかけておく必要があ

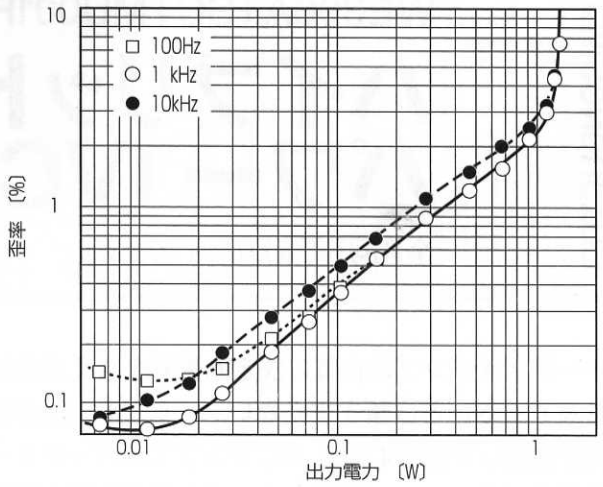


[写真1] 使用真空管．左6N6P（6H6Π），右6N1P-EV（6H1Π-EB）



[図4] 出力トランス．ノグチトランス販売PMF-8P-10kの特性と結線

応答波形をそれぞれ図12に示します．100Hzの波形に若干のサグが見られること，さらに10kHzの波形に小さなリンギングが存在するものの，十分満足のできる結果となっています．さらに無負荷の場合と，容量0.1μFを負荷としたときの方形波応答波形を観測しました．こちらも図13のように，波形が暴れることもなく安定な動作を示しています．



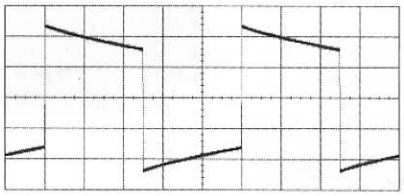
［図11］歪率特性（1kHzと10kHzでは400Hzローカットフィルターを使用）

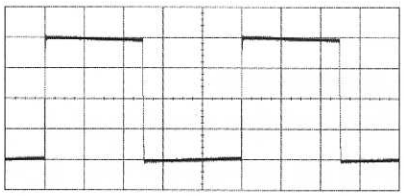
試聴とまとめ

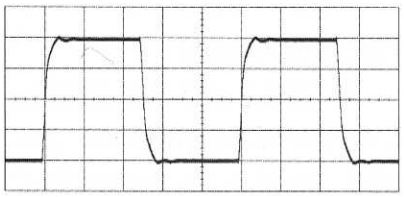
本機は気軽に音楽を聴くことを目的としたミニワットパワーアンプですが，念のため，音質を確認するという意味でCDを試聴してみました．CDは，①The Dave Brubeck Quartet『Angel Eyes』(SICP 3970) と②シュレンベルガー・イタリア合奏団『6オーボエ協奏曲』(COCO-73106) を使いました．

初めにメインスピーカーのアルテック，インピーダンスは8Ωです．The Dave Brubeck Quartetでは，ピアノやシンバルのアタックを力強く，さらに引き締まった低音で，ミニワットのくせに躍動感に溢れた音を聴かせてくれました．オーボエ協奏曲でも弦合奏の豊かなハーモニーとオーボエの艶やな響き，室内合奏の雰囲気に十分満足の試聴でした．

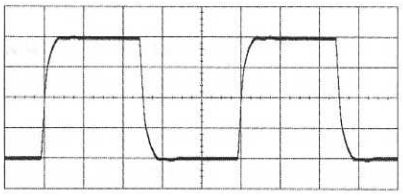
大型のシステムではなく，小型スピーカーの“ボレロ”でも聴いてみました．こちらのインピーダンスは4Ωです．The Dave Brubeck Quartetではピアノがきれいだったことと，高域の伸び，さらにオーボエ協奏曲ではオーボエの伸び伸びと鳴るのが印象に残りました．低域がちょっと甘いかなと思いますが，8Ω出力に4Ω負荷ですから仕方ないでしょう．

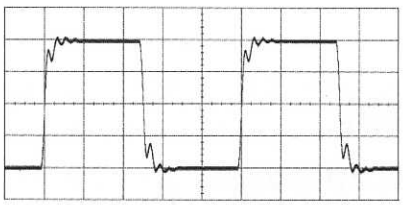

(a) 100Hz


(b) 1kHz


(c) 10kHz

［図12］8Ω純抵抗負荷での方形波応答波形


(a) 無負荷


(b) 0.1μF容量のみ

［図13］各種負荷での10kHz方形波応答波形

ミニワットパワーアンプなので，十分な音量が得られるのかが気になっていました．アルテックのシステムならばとても能率が高いので，個人住宅ならばもちろんあり余るほどの音量が得られます．危惧していた能率90dBの小型スピーカー“ボレロ”でも，あり余るとまではいかないものの十分な音量が得られました．ゆったりと音楽を聴く分にはこれで十分です．発熱量も小さい小型アンプはいかがでしょうか．

出力管6N6Pを使ったままでは残念ながら4Ω出力は望めません．出力管を6N30Pに差し替えれば4Ω出力も選ぶことができるようになるだけでなく，パワーアップも期待できるので，6N30Pを出力管とする改造についても発表する予定にしています．

試聴はCDプレーヤー：マランツSA-11S2，WE418A自作ラインアンプ（近日発表），スピーカー：アルテック604-8Hのウーファー＋アルテック802D/811Bホーン＋コーラルH-100（ネットワークは自作），サブスピーカー：アコースティック・ラボ“ボレロ”で行っています．

MJ REVIEW

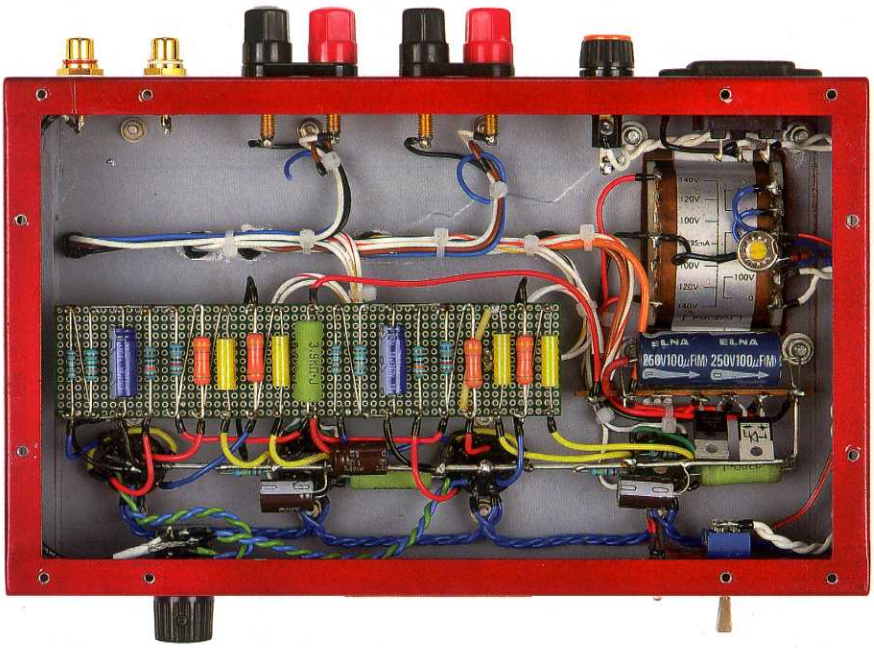
製作記事は79ページより

リビングルームでのバックグラウンドミュージック用として手軽に使える，発熱量の少ないミニワットパワーアンプ．ドライブ段には双3極管6N1Pを，出力段には双3極管6N6Pを使用．AB級プッシュプル回路，位相反転段はP-K分割回路とした．3極管プッシュプルなので負帰還は必要ないだろうと考え，試作したのち無帰還とした．配線は抵抗やコンデンサーを平ラグ板上に固定し，作りやすさだけでなくメンテナンスも考えて，あとでのアクセスも容易なように配慮．気になった音量も，ミニワットにもかかわらず，躍動感に溢れ十分に満足できるアンプとなった．

出力1.2Wの手軽に使える無帰還ミニワットアンプ

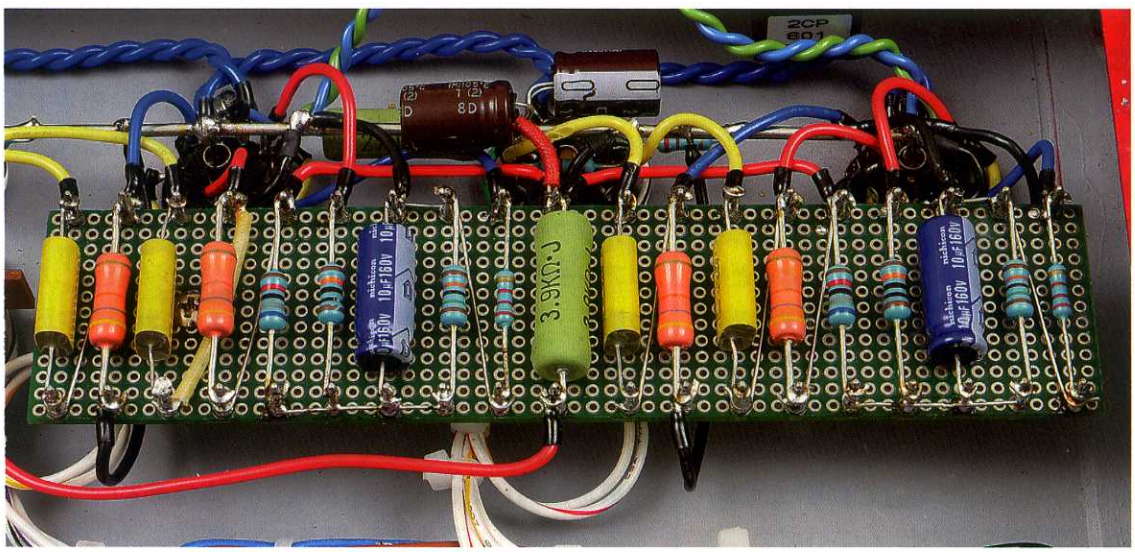
6N6Pプッシュプルパワーアンプ

岩村保雄
IWAMURA Yasuo



右1/3に電源部をまとめ，ガラスエポキシ基板を平ラグ板として，抵抗やコンデンサーなどを取り付けたので製作が容易になり，メンテナンスも楽にできる

B電源回路は1L6Pの立てラグを加工して，L金具を1つずらして4P-L-2Pに改造して使っている



両面スルーホールのガラスエポキシ基板にピンを打ち込み平ラグ板として使用．この平ラグ板に各パーツを取り付けた